

2/ptb

5

10 Verfahren zum Herstellen einer Welle sowie Vorrichtung  
beinhaltend eine solche Welle

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer  
 Welle sowie eine Vorrichtung beinhaltend eine solche Welle  
 nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

20 Mit dem deutschen Gebrauchsmuster GM 297 02 525.2 ist eine  
 Vorrichtung bekannt geworden, die beispielsweise zum  
 Verschieben von Fensterscheiben, Schiebedächern oder Sitzen  
 eingesetzt wird. Um ein unerwünschtes Längsspiel der  
 Ankerwelle zu vermeiden wird dort vorgeschlagen, an  
 zumindest einer ihrer Stirnseiten ein Dämpfungsgummi in eine  
 25 Ausnehmung des Gehäuses einzupressen. Die Ankerwelle drückt  
 eine Anlaufscheibe gegen dieses Dämpfungsgummi. Durch die feste  
 Arretierung und die elastischen Eigenschaften des  
 Dämpfungsgummis bleibt die Ankerwelle trotz Alterungsprozesse  
 und Verschleißerscheinungen auf lange Zeit zuverlässig  
 30 räumlich fest fixiert. Auch läßt sich die Ankerwelle in  
 Verbindung mit dem Dämpfungsgummi sehr einfach und kostengünstig  
 montieren. Allerdings begrenzt die Eliminierung des  
 Ankerlängsspiels mittels eines solchen Dämpfungsgummis die  
 maximal zulässige Toleranz bei der Herstellung der  
 35 Ankerwelle. Engere Toleranzen führen aber zu höheren

Fertigungskosten, was bei einer Massenfertigung der Ankerwelle unerwünscht ist.

#### Vorteile der Erfindung

5

10

15

20

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß weiterhin der günstige Axialspielausgleich mit dem Dämpfungsgummi angewendet werden kann, auch wenn die Welle bei der Herstellung nicht sehr genau auf Länge gefertigt wird. Durch die Einführung eines zusätzlichen Arbeitsschrittes läßt sich die herstellungsbedingte, toleranzbehaftete Länge der Welle von der Eliminierung des Axialspiels der Welle entkoppeln. Dies erlaubt auch eine sehr kostengünstige und einfache Herstellung der Schnecke auf der Ankerwelle. Das Axialspiel wird gegenüber früheren Lösungen noch sicherer unterdrückt, da die Gesamttoleranzen nach der Materialverdrängung deutlich geringer sind als bisher. Dadurch erhöht sich die Lebensdauer der Ankerwelle und bei Drehrichtungsänderung auftretende Klackgeräusche werden sicher vermieden.

25

30

35

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens nach Anspruch 1 möglich. Erfolgt die Materialverdrängung in der Nähe eines Endes der Welle, so bleibt die Stabilität der Welle über die gesamte Länge weitgehend erhalten. Auch beansprucht die Materialverdrängung an dieser Stelle keinen zusätzlichen Bauraum. Wird die Materialverdrängung mittels Rollieren durchgeführt, so stellt dies einen kostengünstigen, exakten und einfach zu handhabenden Prozeß dar. Das Rollieren bewirkt eine stetige Verlängerung der Welle, die gut zu kontrollieren ist. Durch das Rollieren entsteht eine gleichmäßige Einschnürung, die sich auch sehr vorteilhaft auf die Stabilität der Welle auswirkt. Es ist aber ebenso möglich, durch einfaches Quetschen die Materialverdrängung

zu erreichen. Ein solcher Arbeitsschritt ist billiger als Rollieren, erreicht aber nicht ganz dessen Maßgenauigkeit.

5 Wird die Länge der Welle während der Materialverdrängung gemessen, kann das Sollmaß der Welle in einem Arbeitsgang schnell und exakt erreicht werden.

10 Als besonders günstig erweist es sich, wenn in den Poltopf des Elektromotors die Welle vor dem Beginn der Materialverdrängung eingebaut wird. Dadurch werden die sich aufsummierenden Toleranzen eliminiert. Außerdem liegt die Ankerwelle dann in „ihren“ Lagern, so daß insbesondere beim Rollieren der Materialverdrängung die Maßhaltigkeit und die Lage der Materialverdrängung auf den späteren Einsatzort  
15 abgestimmt werden können.

Es ist von Vorteil die Länge des über den Poltopf herausstehenden Teils der eingebauten Welle zu messen, weil die Welle dadurch auf das Sollmaß im eingebauten Zustand  
20 gefertigt werden kann. Dadurch lassen sich die Gesamttoleranzen des Axialspiels deutlich reduzieren.

Eine weitere Alternative stellt das Messen des Axialspielsollwerts während der Materialverdrängung bei  
25 eingebautem Zustand der Welle dar. Dies hat den Vorteil, daß der letztendlich interessierende Meßwert - das Axialspiel - direkt gemessen und durch die Materialverdrängung exakt auf das Sollmaß eingestellt werden kann. Bei diesem Verfahren werden alle Herstellungs- und Einbautoleranzen vollständig  
30 eliminiert.

Ein weiterer Vorteil der Materialverdrängung mittels Rollieren ist die effiziente Prozeßtechnik. Mit nur einem Werkzeug kann sowohl die Schnecke der Ankerwelle gefertigt,  
35 als auch die Materialverdrängung durchgeführt werden. Auch

wenn je ein Werkzeug für das Rollieren der Schnecke und das Rollieren der Materialverdrängung eingesetzt wird, ist ein kompletter Arbeitsschritt gespart, da die Welle für diesen Vorgang nur einmal eingespannt werden muß. Dies ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Produktion.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 9 hat den Vorteil, daß trotz ursprünglich großer Fertigungstoleranzen der Welle nach dem Einbau ein hochwertiges Erzeugnis mit engen Toleranzen geschaffen ist.

Die am Ende der Welle gelegene Materialverdrängung und die halbkreisförmige Querschnittsfläche der ringsum laufenden Nut wirken sich vorteilhaft auf den Stabilitätserhalt der Welle aus. Von Vorteil ist es, daß die Reduzierung des Wellendurchmessers bis auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes erfolgen kann.

#### Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Vorrichtung im Schnitt, Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt der Welle nach II in Figur 1.

#### Beschreibung

In Figur 1 ist ein Verstellantrieb 10 dargestellt mit einem Motor 12 und einem ein Getriebe 14 umgebenden mehrteiligen Gehäuse 16. Der Motor 12 ist elektrisch kommutiert und weist einen Anker 18, einen Kommutator 20 und eine mehrfach gelagerte Ankerwelle 22 auf, die sich bis in den Bereich des Getriebes 14 erstreckt. Auf der Ankerwelle 22 ist eine

Schnecke 26 aufrolliert, die mit einem Schneckenrad 24 kommuniziert. An den Stirnseiten 28 und 30 der Ankerwelle 22 ist diese über Anlaufscheiben 32 und 34 sowie über ein Dämpfungsmittel 36 am Gehäuse 16 bzw. einem Teil des Gehäuses 16 abgestützt.

Im Bereich der Stirnseite 28 der Ankerwelle 22 weist das Gehäuse 16 eine Ausnehmung 38 auf, in die ein Dämpfungsgummi 40 als Dämpfungsmittel 36 eingepreßt ist. Das Dämpfungsgummi 40 hat einen fest vorgegebenen elastischen Bereich 42. Somit besteht der erfindungsgemäße Gedanke darin, daß die Toleranzen der Ankerwelle 22 und der Gehäuseteile 16 zusammen mit den Montagetoleranzen das Maß des elastischen Bereichs 42 (siehe Figur 2) nicht übersteigen dürfen, um ein Spiel der Ankerwelle wirkungsvoll zu unterbinden. Anstelle des Dämpfungsgummis 40 sind auch andere Dämpfungsmittel 36 wie Feder Elemente oder starre Anschläge denkbar.

Um eine solch enge Toleranz einzuhalten, wird erfindungsgemäß nach dem Aufrollieren der Schnecke 26 die Welle 22 mittels Materialverdrängung 46 auf ein Sollmaß 44 gebracht. Die Toleranz dieses Sollmaßes 44 ist deutlich kleiner als der elastische Bereich 42 des Dämpfungsgummis 40. Die Materialverdrängung 46 wird durch eine Einschnürung der Welle 22 realisiert, wodurch die Länge der Welle 22 zunimmt. Die Materialverdrängung 46 ist an einem Endbereich 29 zwischen der Schnecke 26 und der Stirnseite 28 eingebracht, in einem Bereich, wo die Welle 22 nicht radial gelagert ist.

Es sind auch Verfahren der Materialverdrängung 46 vorstellbar, bei denen die Welle 22 gestaucht wird, was eine Verkürzung der Welle 22 zur Folge hätte. Theoretisch gibt es mehrere Stellen an der Welle 22, an denen eine Materialverdrängung 46 baulich nicht stören würde. Aber, um die Stabilität der Welle 22 insgesamt zu erhalten, bietet

sich an, Material an den Enden 29,31 der Welle 22 im Bereich zu deren Stirnseiten 28,30 hin zu verdrängen.

5 Ein einfaches Verfahren zur Materialverdrängung 46 ist durch das Rollieren der Welle 22 an deren Ende 29 gegeben. Diese Methode ist deshalb anderen vorzuziehen, weil zur Herstellung der Schnecke 26 auf der Ankerwelle 22 sowieso eine Rolliereinrichtung 54 vorgehalten werden muß. Dabei kann die Rollierung zur Materialverdrängung 46 in einem  
10 Arbeitsschritt, das heißt gleichzeitig mit der Rollierung der Schnecke 26 vorgenommen oder aber auch während derselben Einspannung auf der Rolliermaschine 54 direkt nacheinander ausgeführt werden.

15 Während der Materialverdrängung 46 wird gleichzeitig die Länge der Welle 22 gemessen. Die Welle 22 wird solange deformiert, bis durch die Längenmessung der Ankerwelle 22 das Sollmaß 44 angezeigt wird. Das Sollmaß 44 bezieht sich dabei auf die gesamte Länge der Ankerwelle 22 zwischen deren  
20 beiden Stirnseiten 28,30.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel ist die Ankerwelle 22 vor deren Längenänderung in einen Teil des Gehäuses 16, hier in ein Poltopfgehäuse 13, eingebaut. Dabei wird der über den  
25 Poltopf 13 hinausragende Teil der Ankerwelle 22 simultan während deren Materialverdrängung 46 gemessen. Das Sollmaß 44' (Figur 1) bezieht sich hier lediglich auf den über den Poltopf 13 hinausstehenden Teil der Ankerwelle 22. Dadurch können die Toleranzen des Polgehäuses 13 miteliniert  
30 werden.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird nicht die Länge der Ankerwelle 22 als Sollmaß 44 gemessen, sondern direkt das axiale Längsspiel 44'' (in Figur 2 gestrichelt  
35 dargestellt) der Welle 22 in deren eingebauten Zustand.

Dabei wird nach komplett eingebauter Ankerwelle 22 und fertig montiertem Gehäuse 16 über eine oder mehrere Öffnungen im Gehäuse 16 die Materialverdrängung 46 der Ankerwelle 22 vorgenommen. Das Ankerlängsspiel 44'' wird  
5 mittels einer elektrischen Spannung bzw. den vom Elektromotor aufgenommenen Strom gemessen, die an den Elektromotor 12 angelegt wird. Bei großem Axialspiel erreicht der Motor 12 schon bei relativ geringer Stromstärke seine Enddrehzahl. Wird nun während der Strommessung die  
10 Länge der Ankerwelle 22 in diesem Falle verlängert, drückt die Ankerwelle 22 irgendwann axial gegen das Dämpfgummi 40. Sobald die Welle 22 das Dämpfgummi 40 berührt, entsteht ein bestimmtes Bremsmoment, das über einen Stromanstieg bzw. einen Drehzahlabfall des Motors 12 gemessen werden kann.  
15 Nimmt der Strom und/oder die Drehzahl bestimmte Werte an, ist dies ein Indiz, daß das Axialspiel eliminiert bzw. vorbestimmt eingestellt ist.

Figur 2 zeigt im Detail die Materialverdrängung 46 am Ende  
20 29 der Ankerwelle 22. Die Materialverdrängung 46 ist ringnutförmig, das heißt, die ganze Welle umlaufend ausgeformt. Eine solche Nut 48 ist einfach mittels Rollieren herzustellen. Die Querschnittsfläche 50 der Nut 48 ist halbkreisförmig, das heißt, je stärker die Welle 22  
25 verlängert werden muß, desto tiefer wird ein Kreisabschnitt in die Welle eingedrückt. Hierbei ist zu beachten, daß der Querschnitt 50 der Welle 22 an der Stelle der Materialverdrängung 46 nicht zu stark reduziert wird. Als ein Grenzwert wird die Reduktion des Wellendurchmessers 52  
30 auf 50 % des ursprünglichen Wertes angesehen.

Die Querschnittsfläche 50 der ringförmigen Nut 48 weist in weiteren Ausführungsbeispielen eine andere Form als eine  
35 halbkreisförmige auf. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn das Rollierwerkzeug 54 nicht radial ausgeformt ist, sondern

eine andere beliebige Form annimmt. Mögliche Formen der Querschnittsfläche 50 sind ein Trapez 50' oder ein Rechteck 50'' (gestrichelte Linien in Figur 2). Bei einem solchen Profil wird beim Rollieren von Beginn an mehr Material entlang einer Trapez- oder Rechteckseite verdrängt, während beim halbkreisförmigen Profil der Nut 48, anfangs wenig Material verdrängt wird.

Es ist ebenso denkbar, daß die Nut 48 nicht ringförmig über den ganzen Umfang der Welle 22 ausgeformt ist, sondern z.B. eine oder mehrere Kerben über den Umfang verteilt aufweist. Ein solches Verfahren erzeugt aber Schwierigkeiten hinsichtlich eines präzisen Sollmaßes 44 der Welle 22 oder kann Unwuchten erzeugen. Die Wahl der exakten Stelle der Materialverdrängung 46 ist zwischen der Stirnseite 28 und dem Schneckenansatz 26 der Motorwelle 22 variabel.



## Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Welle (22), insbesondere einer Ankerwelle (22) eines elektromotorischen Antriebs (10), die auf ein Sollmaß (44) gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (22) mindestens an einer Stelle mittels Materialverdrängung (46) solange umgeformt wird, bis das Sollmaß (44) erreicht wird.  
5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialverdrängung (46) in der Nähe eines Endes (29) der Welle (22) erfolgt.  
10
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialverdrängung (46) mittels Rollieren der Welle (22) ausgeführt wird.  
15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß während der Materialverdrängung (46) die Länge der Welle (22) gemessen und die Materialverdrängung (46) mit Erreichen des vorgegebenen Sollmaßes (44) beendet wird.  
20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (22) in einen Poltopf (13) eines Elektromotors (12) eingebaut und dann die Materialverdrängung (46) vorgenommen wird.  
25
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des über den Poltopf (13) herausstehenden Teils der Welle (22) gemessen und mit dem Sollmaß (44) verglichen wird.  
30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß während der  
35

Materialverdrängung (46) ein Axialspiel der Welle (22) gemessen und die Materialverdrängung (46) bei Erreichen eines Axialspielsollwertes beendet wird.

- 5        8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Welle (22) auf einem Abschnitt eine Schnecke (26) aufrolliert wird und die Materialverdrängung (46) bis zum Sollmaß (44) gleichzeitig oder danach zumindest abschnittsweise auf  
10        dergleichen Arbeitsmaschine erfolgt.
9. Vorrichtung zum Verstellen von zu einem Kraftfahrzeug gehörenden Bauteilen mit einem eine Ankerwelle (22) aufweisenden elektrischen Antriebsmotor (12) und einem  
15        diesem nachgeordneten Getriebe (14), insbesondere Schneckengetriebe (24), das mit dem Antriebsmotor (12) über die Ankerwelle (22) wirkverbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerwelle (22) mittels Materialverdrängung (46) an mindestens einer Stelle auf  
20        ein vorgegebenes Sollmaß (44) gebracht ist, insbesondere mit einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß  
25        die Materialverdrängung (46) der Welle (22) an deren Ende (29) liegt.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche (50) der  
30        Materialverdrängung (46) halbkreisförmig ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche (50) der Materialverdrängung (46) trapezförmig oder rechteckig  
35        ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialverdrängung (46) den Durchmesser (52) der Welle (22) bis zur Hälfte reduziert.

5

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialverdrängung (46) kreisringförmig ausgebildet ist.

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Welle (22) sowie eine Vorrichtung beinhaltend eine solche Welle (22), insbesondere einer Ankerwelle (22) eines elektromotorischen Antriebs (12), die auf ein Sollmaß (44) gebracht wird. Es wird vorgeschlagen, die Welle (22) mindestens an einer Stelle mittels Materialverdrängung (46) solange umzuformen, bis das Sollmaß (44) erreicht wird.

(Figur 1)